

09/200272

PCT / F / 99 / 00396

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT

REC'D 25 JUN 1999

WIPO

PCT



Hakija
Applicant

TELLABS OY
Espoo

Patenttihakemus nro
Patent application no

981039

Tekemispäivä
Filing date

11.05.98

Kansainvälinen luokka
International class

H 04M

Keksinnön nimitys
Title of invention

"KytKentä ja menetelmä puhelinkoneen simuloimiseksi"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.



Pirjo Kaila
Tutkimussihteeri

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Maksu 255,- mk
Fee 255,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A
Address: P.O.Box 1160
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Puhelin: 09 6939 500
Telephone: + 358 9 6939 500

Telefax: 09 6939 5204
Telefax: + 358 9 6939 5204

KytKentä ja menetelmä puhelinkoneen simuloimiseksi - Koppling och metod för att simulera en telefonapparat

5 Keksintö koskee yleisesti puhelinjärjestelmissä keskuksen ja tilaajalaitteiden välisiä tiedonsiirtojärjestelyjä. Erityisesti keksintö koskee piiriä, jolla simuloidaan analogista puhelinkonetta järjestelmässä, jossa on analoginen keskus ja digitaalisia siirtoyhteyksiä.

10 Analogisessa puhelinjärjestelmässä puhelinkeskuksesta on perinteisesti tarvinnut vetää oma kierretty johdinpari kullekin tilaajalaitteelle, kuten puhelinkoneelle. Digitaalisissa järjestelmissä on mahdollista jakaa saman fyysisen median edustama kapasiteetti useiden tilaajien kesken siten, että samassa johtimessa voidaan siirtää multipleksoituna useita puheluja samanaikaisesti. Jos analogiseen puhelinkeskukseen liitetään digitaalinen siirtoyhteys, tarvitaan keskuksen puoleisessa siirtoyhteyden päässä piiri, joka keskuksen kannalta toimii kuten analoginen puhelinkone. Tällaista
15 piiriä nimitetään OLIC-piiriksi (Office Line Interface Circuit). Jos puhelinkonekin on analoginen, puhelinkoneen puoleisessa siirtoyhteyden päässä tarvitaan piiri, joka saa digitaalisen siirtoyhteyden näyttämään puhelinkoneen kannalta analogiselta. Tällaista piiriä nimitetään SLIC-piiriksi (Subscriber Line Interface Circuit). Esillä oleva keksintö koskee nimenomaan OLIC-piirejä.

20 ON-hook-tilalla tarkoitetaan yleisesti puhelinjärjestelmän tilaa, jossa puhelimen kuuloke on paikallaan. OFF-hook-tilalla tarkoitetaan vastaavasti puhelinjärjestelmän tilaa, jossa puhelimen kuuloke ei ole paikallaan. OLIC-piiriltä vaaditaan ainakin seuraavat toiminnot:

- 25 - sen tulee pystyä lähettämään ja vastaanottamaan samanaikaisesti sähköisiä äänitaajuussignaaleja,
- OFF-hook-tilassa sen tulee kytkeä ns. DC-silmukkavirta,
- ON-hook-tilassa sen tulee estää DC-silmukkavirran kulku tai kytkeä vain hyvin pieni DC-silmukkavirta,
- sen tulee muodostaa valintapulssit päätelaitteen suunnasta tulevien komentojen mukaisesti kytkemällä ja katkomalla DC-silmukkavirtaa,
- 30 - sen tulee ilmaista soitto, maksupulssit ja navanvaihto (syötön polariteetti) puhelinlinjassa,
- sen tulee olla immuuni yhteismuotoisille signaaleille puhelinlinjassa eikä se saa itseään lähettää sellaisia,

- sen tulee olla ON-hook-tilassa keskuksen suunnasta katsoen suuri-impedanssinen ja simuloida OFF-hook-tilassa vaaditun suuruinen silmukkaimpedanssi sekä äänitaa-juuksilla että maksupulssitaajuuksilla (yleensä 12 tai 16 kHz) sekä

- 5 - sen tulee erottaa sähköisesti toisaalta puhelinlinjaan liitetyt komponentit, jotka kelluvat paikalliseen maapotentiaaliin nähden, ja toisaalta OLIC-piiriin ja digitaalisen siirtoyhteyden komponentit, jotka on sidottu paikalliseen maapotentiaaliin.

- Viimeksi mainitussa toiminnossa on lisäksi huomioitava, että puhelinlinjan jännite voi olla suhteellisen suuri. DC-silmukkavirraksi nimitetään sitä virtaa, joka kulkee puhelinkeskuksesta parikaapelin ensimmäistä johdinta pitkin OLIC-piiriin ja parikaapelin toista johdinta pitkin takaisin puhelinkeskukseen.
- 10

- Perinteisesti erityisesti puhelinlinjan ja digitaalisen siirtoyhteyden välinen sähköinen erottaminen on tuottanut päänvaivaa OLIC-piirien suunnittelussa. On tunnettua käyttää ns. gyraattoria eli piiriä, joka simuloi suuren induktanssin ja suhteellisen pienen vastuksen sarjakytkentää tai muuta vastaavaan tapaista RL-piiriä. Gyraattorin tarkoituksena on päästää lävitseen haluttu silmukkavirta, mutta olla riittävän suuri-impedanssinen puhetaajuuksilla. Gyraattori kytketään linjalle OFF-hook tilassa ja irti linjasta ON-hook-tilassa. Usein gyraattorin DC-impedanssi on niin suuri että valintapulssien kytkemiseen tarvitaan lisäksi erillinen kytkin. Useimmissa tunnetuissa ratkaisuissa on päädytty releiden ja/tai muuntajien käyttöön, mikä tekee OLIC-piiristä suurikokoisen ja kalliin valmistaa.
- 15
- 20

- Suomalaisesta patenttihakemuksesta numero FI-935873 tunnetaan kuvan 1 mukainen kehittyneempi OLIC-piiri 101, joka liittyy puhelinkeskukseen 102 parikaapelin A,B välityksellä ja 2 Mbit/s-kapasiteettiseen digitaaliseen siirtojärjestelmään ohjausyksikön 103 välityksellä. Tarvittavat A/D- ja D/A-muunnokset on toteutettu ohjausyksikössä, joten OLIC-piiri 101 käsittelee pelkästään analogisia signaaleja. Äänitaa-juussignaalit tulevat ohjausyksiköstä liitäntää 105 pitkin ja ne välitetään esivahvistimen 104 välityksellä kaksoisoptoerottimelle 106, joka ohjaa parikaapeliin A,B kytkettyä virtageneraattoria 107. Vastakkaissuuntaiset äänitaajuussignaalit tulevat parikaapelista A,B differentiaalivahvistimen 109 ja kaistanpäästösuodattimen 111 kautta ohjausyksikköön. Differentiaalivahvistimelta 109 on myös kytkentä RC-integraattorin 112 kautta esivahvistimelle 104 sellaisen takaisinkytkennän muodostamiseksi, joka tähtää parikaapelin A,B jännitteen pitämiseen vakiona. Suhteellisen pieni impedanssi Z kytketään parikaapeliin A,B OFF-hook-tilassa ilmaisimen 116 ja kytkimen 114 välityksellä. Lohko 117 tuottaa silmukkavirrasta esijännitteen kaksoisoptoerottimelle 106 ja virtageneraattorille 107. ON- tai OFF-hook-tilan ilmaisu tulee ohjausyksiköstä RC-integraattorille 112 ja esivahvistimelle 104. Valintapulssien
- 25
- 30
- 35

välitys tapahtuu edullisimmin kytkemällä ja katkomalla jännitettä ON- ja OFF-hook-tilan ilmaisulinjalla.

Sähköisen erottamisen kannalta oleellisin komponentti kuvan 1 mukaisessa järjestyksessä on kaksoisoptoerotin 106. On todettu, että kaksoisoptoerottimien valmistajat eivät pysty pitämään tuotteidensa vahvistuskerrointa riittävän hyvin vakiona, vaan kaksoisoptoerottimet ovat vahvistuskertoimen suhteen hyvin yksilöllisiä. Tämä aiheuttaa sen, että kukin kuvan 1 mukainen puhelinkanava on kalibroitava erikseen sekä uutena että aina, kun kaksoisoptoerotin on syystä tai toisesta vaihdettava. Kalibroinneista aiheutuu merkittävä ylimääräinen työ laitteistojen asentajille ja ylläpitäjille.

Toinen kuvan 1 mukaisen järjestelyn haittapuoli on siinä tarvittavan virtageneraattorin monimutkaisuus. Ohjattu virtageneraattori on piirielin, jonka lähtönavoissa vaihtuva virta riippuu virtageneraattorin ohjauksesta tietyllä kertoimella. Lähtönapojen jännite ei saa riippua itse virtageneraattorista vaan sen tulee määräytyä muusta piirikytkennästä, eli virtageneraattorin lähtönavat kelluvat muihin piirissä vaikuttaviin jännitteisiin nähden. Virtageneraattorin ohjaus voi sinänsä olla jännite- tai virtamuodossa, mutta molemmissa tapauksissa kaikki tunnetut virtageneraattorit ovat ohjaukseltaan jotenkin ei-kelluvia eli niillä on jokin vaatimus ohjaussignaalin referenssipotentiaaliin nähden toimiakseen tarkoitettulla tavalla. Kuvan 1 järjestyksessä ohjaussignaalin erotus digitaaliseen siirtojärjestelmään liittyvistä jännitteistä on toteutettu kaksoisoptoerottimen avulla, mutta jos edellä mainituista syistä halutaan välttää optoerotusta, tulee ongelmaksi se, että ei tunneta sopivaa kelluvaa reaalista virtageneraattoria.

Virtageneraattorin käytössä on lisäksi se ongelma, että siinä vaaditaan merkittävästi sisäistä silmukkvahvistusta, jotta se olisi nimenomaan virtageneraattori eikä pelkästään huomattavasti epäideaalisempi ja siten helpommin toteutettava virtavahvistin. Tämä vaadittava virtageneraattorin sisäinen vahvistus voidaan kyllä toteuttaa esim. ns. Low Power Operational Amplifier -ratkaisun avulla eli käyttämällä riittävän moniasteista, erityisen vähävirtaista vahvistinta. Tällöinkin tarvitaan tietyt esijännitteen kehityspiirit, koska vahvistimen tulee kellua olinympäristönsä referenssimajaan nähden. Piiriratkaisusta tulee kokonaisuutena verrattain monimutkainen.

Esillä olevan keksinnön tavoitteena on esittää uudenlainen OLIC-piiri, jossa edellä esitetyt tekniikan tasolle ominaiset ongelmat on poistettu tai niiden merkitystä on vähennetty. Erityisesti keksinnön tavoitteena on esittää OLIC-piiri, joka on pienikokoinen ja valmistuskustannuksiltaan edullinen.

Keksinnön tavoitteet saavutetaan käyttämällä linjavirran kulkua säätelevänä elimenä virtavahvistinta, jota ohjataan kahdella virtapeilillä tai vastaavalla sähkövirtaa kytkevällä elimellä.

Keksinnön mukaiselle laitteelle on tunnusomaista, että se käsittää

- 5 - virtavahvistinjärjestelyn tietyn virran syöttämiseksi parikaapeliin,
 - ensimmäisen virtaa kytkevän elimen ensimmäisen ohjausvirran kytkemiseksi virtavahvistinjärjestelyyn sekä
 - toisen virtaa kytkevän elimen toisen ohjausvirran kytkemiseksi virtavahvistinjärjestelyyn.
- 10 Keksintö kohdistuu myös menetelmään analogisen puhelinkoneen simuloimiseksi. Keksinnön mukaiselle menetelmälle on tunnusomaista, että siinä
 - vahvistetaan parikaapelissa kulkevaa silmukkavirtaa virtavahvistinjärjestelyllä ja
 - ohjataan mainittua virtavahvistinjärjestelyä ensimmäisellä virtaa kytkevällä elimellä ja toisella virtaa kytkevällä elimellä.
- 15 Keksinnön mukaisessa OLIC-piirissä käytetään tekniikan tason mukaisten gyraattorin tai virtageneraattorin asemesta yksinkertaista virtavahvistinta, jonka ohjaus tapahtuu kahdella virtapeilillä. Ensimmäinen virtapeili on kytketty suhteellisen korkean positiivisen apujännitteen ja mainitun virtavahvistimen välille ja toinen virtapeili on kytketty virtavahvistimen ja suhteellisen matalan apujännitteen välille. Ensimmäisen virtapeilin ohjaus tapahtuu toisaalta muodostamalla takaisinkytkentä puhelinlinjan johtimien välisestä jännitteestä ja toisaalta käyttämällä digitaalisen siirtojärjestelmän suunnasta saatavaa äänitaajuista signaalia ohjaussignaalina. Lisäksi ensimmäistä virtapeiliä voidaan ohjata digitaalisen siirtojärjestelmän suunnasta saatavilla valintapulsseilla. Toisen virtapeilin ohjaussignaali saadaan ensimmäisestä
- 20 virtapeilistä.
- 25 Keksinnön mukaisesti käytettävän virtavahvistimen ei sinänsä tarvitse toimia taajuusriippuvasti kuten tekniikan tason mukaisen gyraattorin, koska haluttu taajuusriippuvuus voidaan rakentaa osaksi takaisinkytkentäsilmutta, joka ohjaa virtapeilien välityksellä virtavahvistimen toimintaa. Toisaalta virtapeilien käytöllä vältetään optoeristimien tarve ja siihen liittyvät, erilaisista vahvistuskertoimista johtuvat ongelmat.
- 30 Keksinnön mukaisen laitteen immuniteettia yhteismuotoisille signaaleille voidaan parantaa käyttämällä virtavahvistimena kahden rinnakkaisen virtavahvistimen kytkentää, joihin yhteismuotoiset signaalit vaikuttavat eri tavalla. Tällöin ensimmäistä

virtavahvistinta ohjataan ensimmäisen virtapeilin antamalla signaalilla ja toista virtavahvistinta ohjataan toisen virtapeilin antamalla signaalilla.

- 5 Virtavahvistimien lisäksi keksinnön mukainen OLIC-piiri käsittää välineet puhelinlinjan polariteetin ilmaisemiseksi, erotusvahvistimen puhelinkeskuksen suunnasta saatavien signaalien vahvistamiseksi ja toimittamiseksi digitaaliseen siirtojärjestelmään sekä linjaimpedanssin ja kytkimen, jolla linjaimpedanssi saadaan tarvittaessa kytkettyä puhelinlinjaan.

Seuraavassa selostetaan keksintöä yksityiskohtaisemmin viitaten esimerkkinä esitettyihin edullisiin suoritusmuotoihin ja oheisiin kuviin, joissa

- 10 kuva 1 esittää tekniikan tason mukaista OLIC-piiriä,
kuva 2 esittää keksinnön ensimmäisen suoritusmuodon mukaista OLIC-piiriä,
kuva 3 esittää keksinnön toisen suoritusmuodon mukaista OLIC-piiriä ja
kuva 4 havainnollistaa keksinnön mukaista menetelmää.

- 15 Edellä tekniikan tason selostuksen yhteydessä on viitattu kuvaan 1, joten seuraavassa keksinnön ja sen edullisten suoritusmuotojen selostuksessa viitataan lähinnä kuviin 2 - 4. Kuvissa käytetään toisiaan vastaavista osista samoja viitenumeroita.

- 20 Kuvassa 2 on esitetty eräs keksinnön mukainen OLIC-piiri 201, joka sijaitsee analogisen puhelinkeskuksen 202 ja sinänsä tekniikan tason mukaisen OLIC-piiriohjaimen 203 välissä. Ohjain 203 voi olla samanlainen kuin on esitetty edellä mainitussa patenttihakemuksessa numero FI-935873. OLIC-piiri 201 liittyy puhelinkeskukseen parikaapelilla 204 ja siitä on ohjainpiiriin ainakin yhteys 205 äänitaajuista vastaanottosignaalia varten, yhteys 206 äänitaajuista lähetysignaalia varten ja yhteys 207 valintapulsseja varten. Lähetys ja vastaanotto on määritelty tässä siten, että puhelin-
25 koneesta digitaalisen siirtojärjestelmän ja OLIC-piirin kautta keskukseen suuntautuvat signaalit ovat lähetysignaaleja ja keskuksesta OLIC-piiriin ja digitaalisen siirtojärjestelmän kautta puhelinloneeseensuuntautuvat signaalit ovat vastaanottosignaaleja.

- 30 Parikaapeliin 204 on OLIC-piirissä 201 kytketty ensinnäkin polariteetin ilmaisimen 208, joka voi olla sinänsä tunnettu suuri-impedanssinen differentiaalivahvistin. Sen antamaa tietoa polariteetista parikaapelissa voidaan käyttää sinänsä tunnetulla tavalla. Parikaapeliin on lisäksi kytketty diodisilta 209, jonka käyttö on sinänsä tunnettua ja jolla pyritään siihen, että parikaapelin polariteetti voi muuttua ilman, että se vai-

kuttaa OLIC-piirin toimintaan. Parikaapeli piirretään diodisillan 209 jälkeen (kuvassa diodisillan oikealla puolella) alalla yleisen käytännön mukaisesti ikään kuin se jatkuisi diodisillan läpi ja monista diodisillan jälkeisistä komponenteista sanotaan, että ne on kytketty parikaapeliin, ikään kuin diodisiltaa ei olisi.

- 5 Parikaapeliin on diodisillan 209 jälkeen kytketty differentiaalivahvistin 210, jolla on kuvan 2 mukaisessa keksinnön suoritusmuodossa kaksi tarkoitusta. Ensinnäkin se tuottaa äänitaajuisen vastaanottosignaalin, joka johdetaan vastaanottoliitännän 205 kautta OLIC-piirin ohjauspiiriin 203. Lisäksi sen tuottama signaali johdetaan ali-
10 päästösuodattimen 211 kautta takaisinkytkentäsilmutkaan, jonka merkitykseen ja toimintaan palataan jäljempänä. Parikaapeliin on differentiaalivahvistimen 210 rinnalle kytketty myös linjaimpedanssi 212 sekä sen kytkeytymistä ohjaava kytkin 213. Linjaimpedanssi 212 on yleisesti tarkoitettu riittävän pienen impedanssin muodostamiseen OFF-hook-tilassa; sen merkitykseen ja mitoittamiseen palataan jäljempänä.

- 15 Virtavahvistin 214 on kuvan 2 esittämässä keksinnön suoritusmuodossa se komponentti, joka korvaa tekniikan tason mukaiset gyraattorin tai virtageneraattorin. Virtavahvistin 214 toimii yksinkertaisesti siten, että se muodostaa tulon 215 ja yhteisen lähdön 216 välille virtakomponentin, joka on tietyn vahvistuskertoimen määräämässä suhteessa ohjaustulon 217 ja yhteisen lähdön 216 välillä kulkevaan ohjausvirtaan (virtavahvistin on usein kolminapainen elin kuten transistori, Darlington-transistori
20 tai kanavatransistori eli FET ja siten vahvistimen toinen ohjausnapa eli ohjauslähtö on yhteinen lähtönavan kanssa). Virtavahvistimen 214 ohjausvirran muodostamiseksi kuvan 2 mukaisessa keksinnön suoritusmuodossa on ensimmäinen virtapeili 219 ja toinen virtapeili 220. Virtapeili on sinänsä tunnettu sähköinen kytkentä, jota ohjataan tietyllä ohjausvirralla, joka voi suuntautua virtapeilin rakenteesta riippuen
25 joko virtapeilikytkentään sisään tai sieltä pois. Virtapeilin perusominaisuus on se, että se tuottaa johonkin muuhun liitintään virran, joka on yhtä suuri kuin mainittu ohjausvirta. Kuvassa 2 esitetty ensimmäinen virtapeili 219 on ns. kaksoisvirtapeili, jonka ohjausliitintään on merkitty viitenumerolla 221 ja jolla on kaksi lähtöliitintään 222 ja 223. Virtapeili 219 muodostaa siis kummastakin lähtöliitinnästä 222 ja 223
30 ulospäin suuntautuvan virran, joka suuruus on sama kuin ohjausliitintään 221 suuntautuvan virran suuruus. Toinen virtapeili 220 on yksinkertainen virtapeili, joka muodostaa liitinnästä 224 sisään suuntautuvan virran, jonka suuruus on sama kuin ohjausliitintään 225 suuntautuvan ohjausvirran suuruus. Ohjausvirta johdetaan ohjausliitintään 225 ensimmäisen virtapeilin toisesta lähtöliitinnästä 223.

- 35 Jotta virtapeilit 219 ja 220 voisivat toimia oikein riippumatta siitä, millaisia maapotentiaalitason eroja puhelinkeskuksen ja OLIC-laitteiston välillä on, niiden käyttö-

voimana käytetään suhteellisen korkeaa positiivista apujännitettä 226 ja suhteellisen matalaa negatiivista apujännitettä 227. Ensimmäinen virtapeili 219 on kytketty positiiviseen apujännitteeseen 226 ja toinen virtapeili 220 on kytketty negatiiviseen apujännitteeseen 227. Apujännitteiden arvot valitaan siten, että puhelinkeskuksen maapotentiaali sijoittuu kaikissa olosuhteissa niiden väliin. Tyypillisessä toteutuksessa apujännitteiden välinen potentiaaliero on 100 - 150 voltia. Puhelinkeskuksen ja OLIC-laitteiston välinen fyysinen etäisyys ei tavallisesti ole kovin suuri, joten niiden maapotentiaalitasojen välillä ei ole kovin suurta eroa. Mainittu tyypillinen potentiaaliero apujännitteiden välillä ei ole niin suuri, etteikö kytkentää voitaisi toteuttaa normaalisti saatavilla olevilla, suuria jännitteitä kestävillä puolijohteilla. On huomattava, että OLIC-laitteistossa, joka käsittää lukuisia OLIC-piirejä eri puhelinlinjoja varten, kaikki OLIC-piirit voivat käyttää samoja apujännitteitä 226 ja 227.

Ensimmäisen virtapeilin 219 muodostama virta johdetaan lähtöliitännästä 222 virtavahvistimen 214 ohjaustuloon 217 ja toisen virtapeilin 220 muodostama virta johdetaan virtavahvistimen 214 yhteisestä lähdöstä 216 tuloliitännään 224. Virtavahvistin 214 muodostaa siis tulon 215 ja lähdön 216 välille virtakomponentin, joka on virtavahvistimen 214 vahvistuskertoimen määräämässä suhteessa ohjaustulon 217 ja yhteisen lähdön 216 välillä kulkevaan virtaan. Kytkennän suojaamiseksi voidaan käyttää myötäsuuntaan kytkettyjä diodeja 229 ja 230 ensimmäisen virtapeilin 219 ja virtavahvistimen 214 välillä ja virtavahvistimen 214 ja toisen virtapeilin 220 välillä.

Seuraavaksi selostetaan ensimmäisen virtapeilin 219 ohjaustuloon 221 johdettavan ohjausvirran muodostumista kuvan 2 mukaisessa keksinnön suoritusmuodossa. Alipäästösuodatin 211 suodattaa differentiaalivahvistimen 210 muodostamasta signaalista pois äänitaajuiset komponentit, jolloin jäljelle jää haluttuun linjavirtaan verrannollinen tasajännitekomponentti. Toisaalta liitännän 206 kautta saadaan OLIC-piirin ohjaimelta lähetysignaaliin verrannollinen vaihtojännitekomponentti, joka summataan mainittuun tasajännitekomponenttiin. Näin saadulla jännitesignaalilla ohjataan virtageneraattoria 231, joka muodostaa jännitesignaalin suuruuteen verrannollisen virran. Tämä virta johdetaan ohjausvirtana ensimmäisen virtapeilin 219 ohjaustuloon 221.

Valintapulsseille tarkoitettu liitäntä 207 on kuvan 2 mukaisessa keksinnön suoritusmuodossa johdettu ensimmäiselle virtapeilille 219 ylimääräisenä ohjaussignaalina. Sitä voidaan käyttää enable/disable-tyyppisesti eli kun järjestelmä on OFF-hook-tilassa ja linjavirran tulisi kulkea virtapeilien 219 ja 220 ohjaamana, liitännän 207 kautta virtapeilille 219 tuoduilla valintapulsseilla voidaan katkoa virtapeilien 219 ja

220 toimintaa ja sen välityksellä linjavirran kulkua, minkä puhelinkeskus havaitsee samanlaisena ilmiönä kuin analogisen puhelinkoneen muodostamat valintasignaalit.

- Seuraavaksi selostetaan linjaimpedanssin 212 ja kytkimen 213 toimintaa. Kytkin 213 voi olla yksinkertainen transistori- tai muu puolijohdekytkin, jonka toimintaa
- 5 säätää linjavirran suuruus. Kuvassa on oletettu, että linjavirta kulkee kytkimen 213 läpi (kuvassa oikealta vasemmalle), mutta kytkin voidaan toteuttaa myös siten, että mitataan linjavirran suuruutta erillisellä mittauskytkennällä, joka antaa tietyn vasteen, kun linjavirta kasvaa suuremmaksi kuin tietty kynnyсарvo. Sekä tällaisen että kuvassa 2 kaavamaisesti esitetyn kytkimen rakentaminen on sinänsä alan ammattimiehen tuntemaa tekniikkaa. Joka tapauksessa tarkoituksena on, että kun linjavirta kasvaa yli kynnyсарvon, joka tarkoittaa siirtymistä ON-hook-tilasta OFF-hook-tilaan, kytkin 213 kytkee linjaimpedanssin 212 erotusvahvistimen 210 ja virtavahvistimen 214 rinnalle. Linjaimpedanssin arvoon voidaan vaikuttaa muuttamalla liitännöissä 205 ja 206 kulkevan signaalin välistä kytkentäkerrointa ohjauspiirissä 203.
- 15 Linjaimpedanssin arvoksi voidaan valita jokin sopiva kiinteä arvo tai voidaan tehdä tarvittava asiakaskohtainen valinta mainittua kytkentäkerrointa muuttamalla. Tästä on lisäksi se etu, että sopivaksi linjaimpedanssin 212 fyysiseksi arvoksi voidaan valita sellainen arvo, että OLIC-piiri täyttää suoraan maksunosoituspulssikäyttöön vaaditut impedanssiarvot maksupulssitaajuudella.
- 20 Kuvassa 2 esitetyn keksinnön suoritusmuodon haittapuolena on sen herkkyyks puhelinlinjassa esiintyvälle yhteismuotoisille signaaleille. Tekniikan tasosta tunnetaan useita puolijohdevirtapeiliratkaisuja, joissa kaikissa virran lähtönavan impedanssi on useita megaohmeja tai jopa kymmeniä megaohmeja eli hyvin korkea tavallisia sovellutuksia ajatellen. Toisaalta käytännön virtavahvistinratkaisujen ohjausnavan tuloimpedanssi on välttämättä melko suuri, esim. kilo-ohmien luokkaa, jotta saataisiin toteutetuksi riittävän vahvistuskertoimen omaava virtavahvistin. Puhelinlinjaan kytkeytynyt yhteismuotoinen häiriöjännite pääsee tällöin virtavahvistimen 214 yhteiseen lähtöön, josta se kytkeytyy virtavahvistimen tuloimpedanssin ja virtapeilin 219 lähtöimpedanssin kautta maahan eli yhteismuotoisen signaalin toiseen referenssiin.
- 25 Kytkentä on hyvin heikkoa ja ideaalisilla piirielimillä jopa olematonta, mutta kuitenkin käytännön piirielimillä juuri niin suurta, että sitä ei voi jättää huomioimatta. Ei-toivottu kytkeytyminen aiheuttaa kuvan 2 mukaisessa ratkaisussa virtavahvistimelle 214 ohjaussignaali-komponentin, joka siirtyy normaalitapaan virtavahvistimesa lähtöön; lähtö edustaa kuitenkin poikittaista linjavirtaa, jolloin syntyy ei-toivottua yhteismuotoisen signaalin aiheuttamaa poikittaismuotoista häiriötä. Vaatimukset
- 35 puhelinliitännän yhteismuotosignaalien vaimennukselle ovat niin korkeat, että käy-

tännössä voi olla vaikea löytää edellä selostetulle piiriratkaisulle sellaista mitoitusta, joka täyttäisi kaikki siltä vaadittavat ominaisuudet riittävällä varmuudella.

Edellä esitetyt ongelmat voidaan poistaa kuvan 3 osoittamalla tavalla. Kuvassa 3 esitetty OLIC-piiri 301 on suurimmaksi osaksi samanlainen kuin kuvassa 2 esitetty OLIC-piiri 201. Tärkeä ero, joka nimenomaan liittyy edellä esitettyjen ongelmien poistamiseen, on se, että virtavahvistimia on nyt kaksi: ensimmäinen virtavahvistin 314 ja sen rinnalle kytketty, komplementtiparina toimiva toinen virtavahvistin 340. Komplementtipareilla tarkoitetaan sellaisia komponentteja tai piiriratkaisuja, jotka ovan rakenteeltaan analogisia mutta joissa tasajännitteiden ja virtojen polariteetti on vastakkainen. Esimerkkinä komplementtipareista ovat PNP- ja NPN-tyyppiset bipolaaritransistorit. Virtapeilit 219 ja 220 on järjestetty virtavahvistinten 314 ja 340 suh-teen siten, että ensimmäisen virtapeilin 219 lähdöstä 222 johdetaan virta (diodin 229 kautta) ohjausvirtana ensimmäisen virtavahvistimen 314 ohjaustuloon 317 ja toisen virtavahvistimen 340 ohjauslähdöstä 341 johdetaan virta (diodin 230 kautta) toisen virtapeilin 220 tuloon 224.

Kuvan 3 esittämässä ratkaisussa ensimmäisen virtapeilin 219 tuottama ohjausvirta kulkee siis virtavahvistimen 314 yhteisestä lähdöstä 316 edelleen puhelinlinjan kautta puhelinkeskukseen 202 osana silmukavirtaa. Paluuvirta keskuksesta 202 sisältää osakomponenttinaan virtavahvistimen 314 ohjausvirran, joka johdetaan komplementaarisen virtavahvistimen 340 yhteiseen tuloon 342, sieltä k.o. virtavahvistimen 340 ohjauslähtöön 341 ja edelleen toiseen virtapeiliin 220. Tämän järjestelyn etuna on, että vaikka edellä mainittu haitallinen yhteismuotois-/pitkittäismuotois-häiriöjännitteiden välinen siirtymä edelleen ilmenee, se ilmenee pääsääntöisesti komplementtipareissa 314 ja 340 yhtäsuurena, mutta vastakkaismerkkisenä ja tulee näin kumotuksi.

Toinen ero kuvissa 2 ja 3 esitettyjen suoritusmuotojen välillä on se, että kuvassa 3 käytetään kuvan 2 differentiaalivahvistimen 210 asemesta kahta erillistä differentiaalivahvistinta 350 ja 351, joista ensimmäinen on AC-kytketty differentiaalivahvistin 350, jonka vahvistuskerroin on pieni 25 Hz:n soittotaajuudella ja suurempi ääntaajuus- ja maksupulssitaajuusalueella. Ensimmäinen differentiaalivahvistin 350 muodostaa puhelinlinjassa olevaan ääni- ja/tai maksupulssitaajuiseen signaaliin verrannollisen signaalin, joka johdetaan vastaanottoliitintään 205. Toinen differentiaalivahvistin 351 on DC-kytketty differentiaalivahvistin, joka antaa linjajännitteeseen verrannollisen ohjaussignaalin alipäästösuodattimen 211 kautta takaisinkytkentäsil-
mukkaan, joka ohjaa virtapeilin 219 toimintaa. Toisesta differentiaalivahvistimesta 351 saadaan edullisesti myös mitattua linjavirran voimakkuus jännitemittauksena.

Kahteen erilliseen differentiaalivahvistimeen perustuvaa ratkaisua voidaan yhtä hyvin soveltaa myös kuvan 2 esittämässä suoritusmuodossa.

Edellä selostetut keksinnön suoritusmuodot ovat luonnollisesti vain esimerkinomaisia eikä niillä ole keksintöä rajoittavaa vaikutusta. Kuvissa 3 ja 4 esitetyt virtapeilit voidaan korvata joillakin sinänsä tunnetuilla muilla piirielimillä, jotka kytkyvät eri virtoja samalla tavalla kuin edellä on selostettu. Samaa keksinnöllistä ajatusta voidaan soveltaa OLIC-piirien lisäksi muissa piireissä, joissa vaaditaan isolaatiota kahden eri referenssipotentiaalissa olevan järjestelmän välillä. Termi "parikaapeli" voidaan ymmärtää hyvin laajasti, jolloin se tarkoittaa mitä tahansa johdinyhteyttä, josta ainakin kahta johdinta käytetään signaalin välittämiseen vastaavalla tavalla kuin tunnetuissa analogisissa puhelinjärjestelmissä.

Kuvassa 4 on havainnollistettu keksinnön mukaista menetelmää periaatekaavion muodossa. Lohko 401 kuvaa OLIC-piiriä, joka sijaitsee analogisen puhelinkeskuksen 202 ja ohjausyksikön 203 välissä ja joka voisi olla kuvan 2 mukainen OLIC-piiri 201 tai kuvan 3 mukainen OLIC-piiri 301. Sinänsä tekniikan tason mukaisia toimintoja ovat RX-signaalien välittäminen erotusvahvistimella, soiton, maksupulssien ja polariteetin ilmaiseminen erotusvahvistimen antamalla signaalilla sekä linjaimpe-danssin kytkeminen kytkimen avulla. Edellä esitetty virtapeiliohjaus luo edellytykset TX-signaalien välittämiseen, silmukkavirran kytkemiseen, valintapulssien välittämiseen ja sähköiseen erotukseen. Komplementaaristen vahvistinparien käyttö parantaa OLIC-piirin immuniteettia yhteismuotoisia signaaleja vastaan.

Patenttivaatimukset

1. Sähköinen laite (201, 301) analogisen tiedonsiirtolaitteen (202) liittämiseksi ohjausyksikön (203) välityksellä digitaaliseen siirtojärjestelmään, käsittäen välineet liittymiseksi parikaapelilla (204) tiedonsiirtolaitteeseen, **tunnettu siitä**, että se käsittää
- 5 - virtavahvistinjärjestelyn (214; 314, 340) tietyn virran syöttämiseksi parikaapeliin,
 - ensimmäisen virtaa kytkevän elimen (219) ensimmäisen ohjausvirran kytkemiseksi virtavahvistinjärjestelyyn sekä
 - toisen virtaa kytkevän elimen (220) toisen ohjausvirran kytkemiseksi virtavahvistinjärjestelyyn.
- 10 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, **tunnettu siitä**, että se käsittää ensimmäisen apujänniteliitännän (226) sellaisen jännitetason muodostamiseksi, joka on korkeampi kuin mikään parikaapelissa (204) esiintyvä jännitetaso, sekä toisen apujänniteliitännän (227) sellaisen jännitetason muodostamiseksi, joka on matalampi
- 15 kuin mikään parikaapelissa (204) esiintyvä jännitetaso, jolloin mainittu ensimmäinen virtaa kytkevä elin (219) on kytketty ensimmäiseen apujänniteliitántään ja mainittu toinen virtaa kytkevä elin (220) on kytketty toiseen apujänniteliitántään.
3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen laite, **tunnettu siitä**, että mainittu ensimmäinen virtaa kytkevä elin on kaksoisvirtapeili (219), jolla on ensimmäinen lähtö (222)
- 20 ja toinen lähtö (223), ja mainittu toinen virtaa kytkevä elin on toinen virtapeili (220), jolla on ohjaustulo (225) ja ohjatun virran tulo (224), jolloin
 - kaksoisvirtapeilin ensimmäinen lähtö (222) on kytketty virtavahvistinjärjestelyyn ja toinen lähtö (223) on kytketty toisen virtapeilin ohjaustuloon (225) ja
 - toisen virtapeilin ohjatun virran tulo (224) on kytketty virtavahvistinjärjestelyyn.
- 25 4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen laite, **tunnettu siitä**, että mainittu kaksoisvirtapeili (219) käsittää ohjaustulon (221), jolloin mainittu laite käsittää välineet (206, 210, 211, 231, 351) kaksoisvirtapeilin ohjaustuloon johdettavan signaalin muodostamiseksi summana parikaapelin mitattua jännitettä kuvaavasta signaalista ja ohjausyksikön antamasta vaihtojännitesignaalista.
- 30 5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen laite, **tunnettu siitä**, että mainitut välineet kaksoisvirtapeilin ohjaustuloon johdettavan signaalin muodostamiseksi käsittävät parikaapeliin kytketyn erotusvahvistimen (210; 351) ja sen lähtöön alipäästösuodattimen (211) välityksellä kytketyn virtageneraattorin (231) sekä välineet ohjausyksikön

kön antaman vaihtojännitesignaalin (206) summaamiseksi mainitun alipäästösuodattimen lähdöstä saatavaan signaaliin.

6. Patenttivaatimuksen 4 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että mainittu kaksoisvirtapeili käsittää lisäksi enable/disable-tyyppisen tulon kaksoisvirtapeilin ohjaamiseksi ohjausyksikön antamilla valintapulsseilla (207).
7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että mainittu virtavahvistinjärjestely käsittää parikaapeliin rinnan kytketyt ensimmäisen virtavahvistimen (314) ja toisen virtavahvistimen (340), jotka muodostavat komplementaarisen parin.
8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että
- se käsittää ensimmäisen apujänniteliitännän (226) sellaisen jännitetason muodostamiseksi, joka on korkeampi kuin mikään parikaapelissa esiintyvä jännitetaso, sekä toisen apujänniteliitännän (227) sellaisen jännitetason muodostamiseksi, joka on matalampi kuin mikään parikaapelissa esiintyvä jännitetaso, jolloin mainittu ensimmäinen virtaa kytkävä elin (219) on kytketty ensimmäiseen apujänniteliitännänsä ja
- mainittu toinen virtaa kytkävä elin (220) on kytketty toiseen apujänniteliitännänsä ja
- mainittu ensimmäinen virtaa kytkävä elin on kaksoisvirtapeili (219), jolla on ensimmäinen lähtö (222) ja toinen lähtö (223), ja mainittu toinen virtaa kytkävä elin on toinen virtapeili (220), jolla on ohjaustulo (225) ja ohjatun virran tulo (224), jolloin kaksoisvirtapeilin ensimmäinen lähtö (222) on kytketty ensimmäiseen virtavahvistimeen (314) ja toinen lähtö (223) on kytketty toisen virtapeilin ohjaustuloon (225) ja toisen virtapeilin ohjatun virran tulo (224) on kytketty toiseen virtavahvistimeen (340).
9. Menetelmä analogisen puhelinkoneen simuloimiseksi tiedonsiirtolaitteeseen liittyvässä parikaapelissa, **tunnettu** siitä, että siinä
- vahvistetaan parikaapelissa kulkevaa silmukkavirtaa virtavahvistinjärjestelyllä ja
- ohjataan mainittua virtavahvistinjärjestelyä ensimmäisellä virtaa kytkevällä elimellä ja toisella virtaa kytkevällä elimellä.
10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että siinä käytetään virtavahvistinjärjestelyn ohjausta ensimmäisellä virtaa kytkevällä elimellä ja toisella virtaa kytkevällä elimellä
- äänitaajuussignaalien välittämiseen puhelinkeskuksen ja digitaalisen siirtojärjestelmän välillä,
- silmukkavirran kytkemiseen parikaapelissa,

-
- ~~valintapulssien välittämiseen digitaalisesta siirtojärjestelmästä puhelinkeskukseen~~
 - ja
 - sähköiseen erotukseen parikaapeliin liittyvien komponenttien ja digitaaliseen siirtojärjestelmään liittyvien komponenttien välillä.

(57) Tiivistelmä

Sähköinen laite (201, 301) analogisen tiedonsiirtolaitteen (202) liittämiseksi ohjausyksikön (203) välityksellä digitaaliseen siirtojärjestelmään käsittää välineet liittymiseksi parikaapelilla (204) tiedonsiirtolaitteeseen. Lisäksi se käsittää - virtavahvistinjärjestelyn (214; 314, 340) tietyn virran syöttämiseksi parikaapeliin,
- ensimmäisen virtaa kytkevän elimen (219) ensimmäisen ohjausvirran kytkemiseksi virtavahvistinjärjestelyyn sekä
- toisen virtaa kytkevän elimen (220) toisen ohjausvirran kytkemiseksi virtavahvistinjärjestelyyn.
Virtaa kytkevät elimet (219, 220) ovat edullisesti virtapeilejä.

Kuva 2

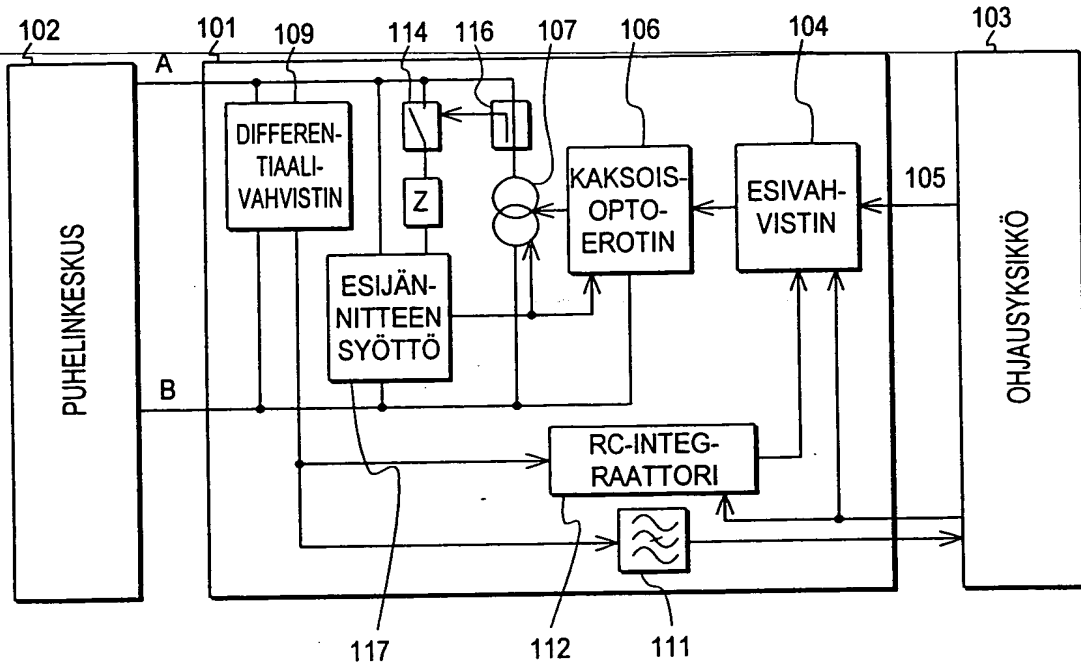


Fig. 1
PRIOR ART

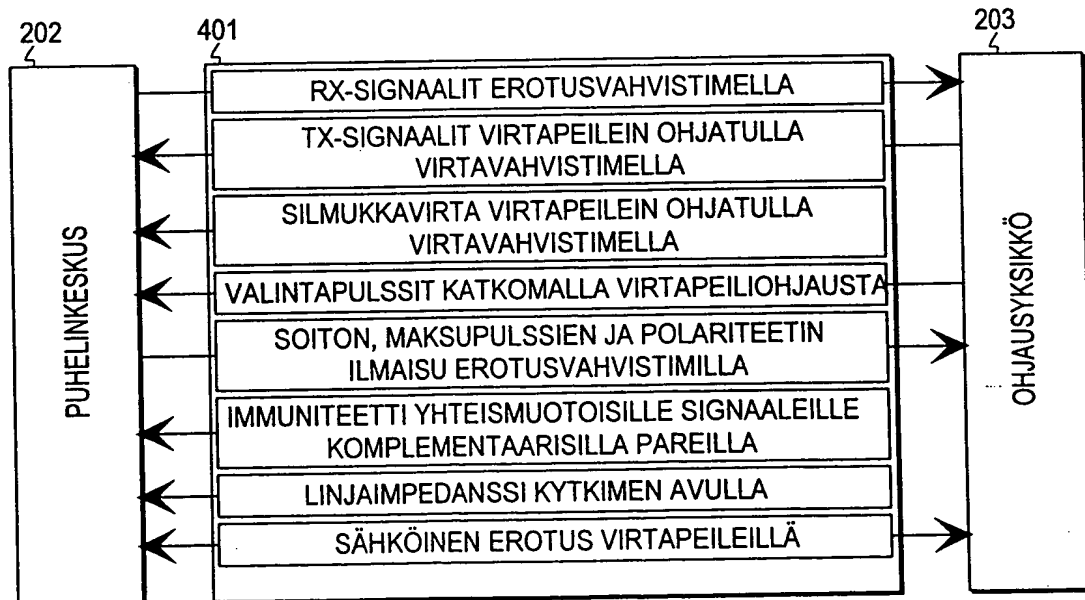


Fig. 4

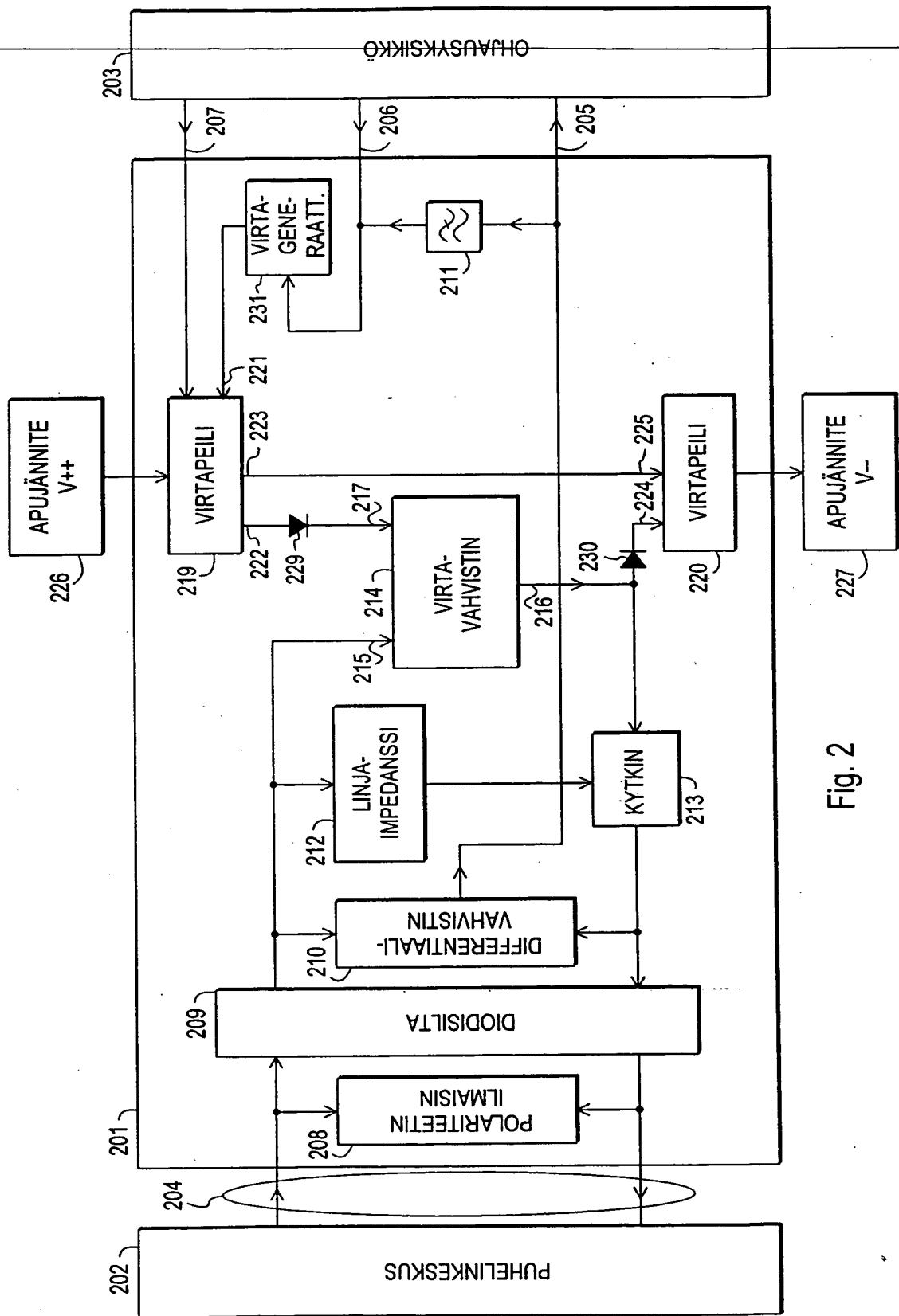


Fig. 2

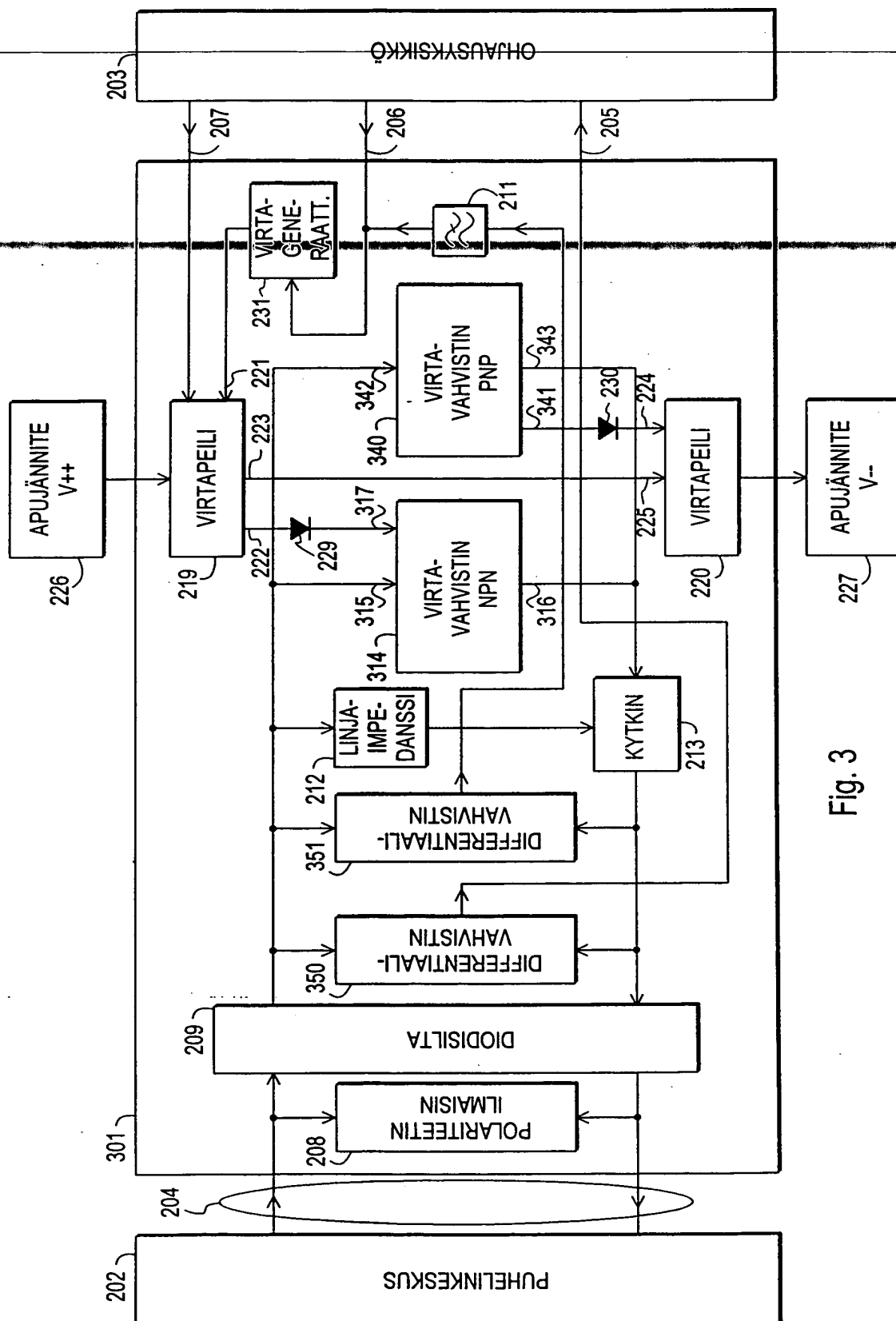


Fig. 3